

3/5/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05400702

Image available

ZOOM LENS PROVIDED WITH VIBRATION-PROOF FUNCTION

PUB. NO.: 09-015502 [J P 9015502 A]

PUBLISHED: January 17, 1997 (19970117)

INVENTOR(s): SUZUKI KENZABURO

APPLICANT(s): NIKON CORP [000411] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 07-189864 [JP 95189864]

FILED: July 03, 1995 (19950703)

INTL CLASS: [6] G02B-015/20; G02B-027/64

JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens capable of ensuring sufficiently long focal distance and back focus length and provided with the vibration-proof function of high performance.

SOLUTION: In a zoom lens provided, in order from the object side, with a first lens group G1 of a positive refractive power, a second lens groups G2 of a negative refractive power and a final lens group GL of a positive refractive power arranged closest to the image side, increasing the interval between the first lens group G1 and the second lens group G2 and changing the interval between the second lens group G2 and the lens group on its image side at the time of varying the power from the wide-angle end to the telescopic end; the final lens group GL comprises at least a lens group GL1 having a positive refractive power and a lens groups GL2 having a negative refractive power in order from the object side and this zoom lens is provided with a displacing means 1 for vibration-proof by rotating the lens group GL2 in the final lens group GL around a prescribed point P on the optical axis.

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-15502

(43) 公開日 平成9年(1997)1月17日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 2 B 15/20
27/64

識別記号

序内整理番号

F I

G 0 2 B 15/20
27/64

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数8 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平7-189864

(22) 出願日

平成7年(1995)7月3日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 鈴木 憲三郎

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

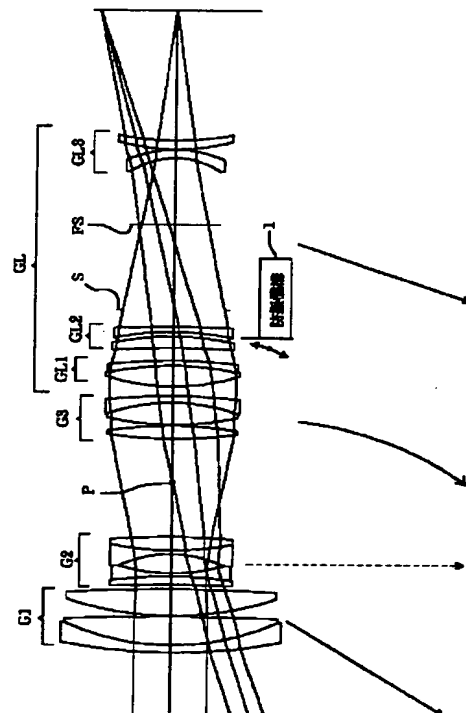
(74) 代理人 弁理士 山口 孝雄

(54) 【発明の名称】 防振機能を備えたズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 充分長い焦点距離およびバックフォーカスを確保することのできる、高性能な防振機能を備えたズームレンズを提供すること。

【構成】 物体側から順に、正屈折力の第1レンズ群G1と、負屈折力の第2レンズ群G2と、最も像側に配置された正屈折力の最終レンズ群GLとを備え、広角端から望遠端への変倍時には、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が増大し、第2レンズ群G2とその像側のレンズ群との間隔が変化するズームレンズにおいて、最終レンズ群GLは、物体側から順に、正の屈折力を有するレンズ群GL1と、負の屈折力を有するレンズ群GL2とを少なくとも有し、最終レンズ群GL中のレンズ群GL2を光軸上の所定の点Pを中心として回転させて防振するための変位手段1を備えている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、最も像側に配置され全体として正の屈折力を有する最終レンズ群GLとを備え、広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2とその像側のレンズ群との間隔が変化するズームレンズにおいて、前記最終レンズ群GLは、物体側から順に、正の屈折力を有するレンズ群GL1と、負の屈折力を有するレンズ群GL2とを少なくとも有し、

前記最終レンズ群GL中の前記レンズ群GL2を光軸上の所定の点を中心として回転させて防振するための変位手段を備えていることを特徴とする防振機能を備えたズームレンズ。

【請求項2】 前記第2レンズ群G2と前記最終レンズ群GLとの間には、正の屈折力を有する第3レンズ群G3が配置されていることを特徴とする請求項1に記載の防振機能を備えたズームレンズ。

【請求項3】 前記レンズ群GL1の焦点距離を $fL1$ とし、前記レンズ群GL2の焦点距離を $fL2$ とし、前記最終レンズ群GLの焦点距離を fL としたとき、

$$0.2 < |fL2| / fL < 8$$

$$0.2 < |fL2| / fL1 < 2.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1または2に記載の防振機能を備えたズームレンズ。

【請求項4】 前記レンズ群GL2の焦点距離を $fL2$ とし、前記最終レンズ群GLの焦点距離を fL とし、防振時における前記レンズ群GL2の最大回転角(rad)の大きさを ΔW とし、前記レンズ群GL2の最も像側の面の曲率半径を RL とし、前記レンズ群GL2の軸上厚さを L としたとき、

$$\Delta W < 0.2$$

$$-3.0 < RL / |fL2| < 0$$

$$L / fL < 0.3$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の防振機能を備えたズームレンズ。

【請求項5】 前記最終レンズ群GLの焦点距離を fL とし、前記レンズ群GL2の最も像側の面から物体側に向かって前記所定の点までの光軸に沿った距離を D とし、前記防振レンズ群GL2中の最も物体側の負レンズ成分のアップ数を $\nu-$ としたとき、

$$0 < D / fL < 10.0$$

$$40 < \nu-$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の防振機能を備えたズームレンズ。

【請求項6】 前記レンズ群GL2中の最も物体側の正レンズ成分のシェイプファクター $q+$ は、

$$-5.5 < q+ < 8.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至5のい

2

ずれか1項に記載の防振機能を備えたズームレンズ。

【請求項7】 前記第1レンズ群G1の焦点距離を $f1$ とし、第2レンズ群G2の焦点距離を $f2$ とし、前記第3レンズ群G3の焦点距離を $f3$ としたとき、

$$0.15 < |f2| / f1 < 0.45$$

$$0.8 < f3 / f1 < 1.7$$

の条件を満足することを特徴とする請求項2乃至6のいずれか1項に記載の防振機能を備えたズームレンズ。

【請求項8】 前記レンズ群GL2が防振のために光軸に対して移動する際に不要な光線を遮蔽するための固定のフレア絞りを光軸上に備えていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の防振機能を備えたズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は防振機能を備えたズームレンズに関し、特に写真用やビデオ用ズームレンズの防振技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の防振機能を備えたズームレンズでは、たとえば特開平1-191113号公報に示すように、2群以上のレンズ群で構成されるズームレンズにおいて変倍の際に移動するレンズ群全体またはその一部を光軸を横切る方向に変位させて防振補正している。なお、本明細書において、レンズ群の全体または一部を光軸とほぼ直交する方向に移動させて手振れ等に起因する像位置の変動を補正することを「防振」という。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような従来の防振機能を備えたズームレンズでは、一眼レフ用に十分長いバックフォーカスを得ることができないことや、望遠ズームレンズ用に充分長い焦点距離を得ることができないこと等の不都合があった。

【0004】本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、充分長い焦点距離およびバックフォーカスを確保することのできる、高性能な防振機能を備えたズームレンズを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明においては、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、最も像側に配置され全体として正の屈折力を有する最終レンズ群GLとを備え、広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2とその像側のレンズ群との間隔が変化するズームレンズにおいて、前記最終レンズ群GLは、物体側から順に、正の屈折力を有するレンズ群GL1と、負の屈折力を有するレンズ群GL2とを少なくとも有し、前記最終レンズ群GL中の前記レンズ群GL2を光軸上の所定の点を中心とし

て回転させて防振するための変位手段を備えていることを特徴とする防振機能を備えたズームレンズを提供する。

【0006】本発明の好ましい態様によれば、前記第2レンズ群G2と前記最終レンズ群GLとの間には、正の屈折力を有する第3レンズ群G3が配置されている。ただし、仕様によっては、前記第2レンズ群G2の直ぐ像側に前記最終レンズ群GLを配置することもできる。さらに好ましくは、前記レンズ群GL1の焦点距離を $fL1$ とし、前記レンズ群GL2の焦点距離を $fL2$ とし、前記最終

$$0.2 < |fL2| / fL < 8$$

$$0.2 < |fL2| / fL1 < 2.0$$

の条件を満足する。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明では、写真用やビデオ用のズームレンズに適するように、物体側から順に、正屈折力の第1レンズ群G1と、負屈折力の第2レンズ群G2とを有し、最も像側には正屈折力の最終レンズ群GLを有する。そして、広角端から望遠端への変倍時には、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔は増大し、第2レンズ群G2とその像側のレンズ群との間隔は変化するという基本構成を採用している。

【0008】本発明では、このような基本構成を有するズームレンズにおいて、最終レンズ群GLは、物体側から順に、正の屈折力を有するレンズ群GL1と、負の屈折力を有するレンズ群GL2とを少なくとも有する。そして、最終レンズ群GL中のレンズ群GL2を光軸上の所定の点を中心として回転させて防振することによって、充分長い焦点距離およびバックフォーカスを確保すること

【0009】以下、本発明の条件について詳述する。一般的に、正屈折力のレンズ群が先行するズームレンズでは、最も物体側の第1レンズ群が最も大型となる。この*

$$0.2 < |fL2| / fL < 8$$

$$0.2 < |fL2| / fL1 < 2.0$$

ここで、

$fL1$: レンズ群GL1の焦点距離

$fL2$: 防振レンズ群GL2の焦点距離

fL : 最終レンズ群GLの焦点距離

【0015】条件式(1)は、防振レンズ群GL2の焦点距離 $fL2$ と最終レンズ群GLの焦点距離 fL との比について、適切な範囲を定めたものである。条件式(1)の上限値を上回ると、防振レンズ群GL2の焦点距離が大きくなり、所定の像位置変動量を補正するのに要する防振レンズ群GL2の光軸直交方向移動量が大きくなりすぎる。その結果、防振レンズ群GL2が光軸直交方向に移動する際に光束が遮られないようにするために、防振レンズ群GL2のレンズ径を過度に大きくしなければならなくなる。また、ズームレンズの全長が長くなりすぎて、不※50

*ため、第1レンズ群を防振のために光軸に対して移動させることは、保持機構および駆動機構の大型化を招き、好ましくない。

【0010】従って、本発明におけるズームレンズにおいても、第1レンズ群を防振レンズ群(防振補正の際に光軸を横切って変位するレンズ群)にするのは好ましくない。そこで、本発明においては、防振時においても良好な収差特性を確保することができるように、最終レンズ群GL中の負レンズ群GL2を光軸に対して移動させて防振を行っている。

【0011】すなわち、最終レンズ群GL中のレンズ群GL2が負の屈折力を有すること、およびその負レンズ群GL2を光軸上の所定の点を中心として回転させることが、防振する際の最適な条件であることを本発明者は見出した。

【0012】特に、防振レンズ群GL2の最も像側の面から物体側に所定距離だけ離れた光軸上の点を中心として、防振レンズ群GL2を回転させることによって防振補正を行うことが好ましい。なお、画面中心と画面周辺とで画質をあまり変化させることなく防振することができるように、最終レンズ群GL中の防振レンズ群GL2のできるだけ近傍に開口絞りを設置することが望ましい。

【0013】さらに、防振レンズ群GL2が光軸に対して移動すると、その移動量によっては光軸から離れた周辺位置における光束が、その後側に位置するレンズ群に不要な光束となって入射してしまう場合がある。このような不要光は、たとえばゴーストや不要な露光等が発生させる。そこで、こうした有害光の入射を回避することができるように、開口絞りとは別のフレア絞りを光軸に対して固定された状態で設けるのが好ましい。

【0014】更に、本発明では、上述の構成に加えて、以下の条件式(1)および(2)を満足することが好ましい。

$$(1)$$

$$(2)$$

※都合である。

【0016】逆に、条件式(1)の下限値を下回ると、防振レンズ群GL2の焦点距離が小さくなりすぎて、変倍時の球面収差が負側に過大となる傾向が発生し、不都合である。また、所定の像位置変動量を補正するのに要する防振レンズ群GL2の光軸直交方向移動量が小さくなりすぎる。その結果、防振レンズ群GL2の光軸直交方向の微細な位置決め制御が困難となるため、不都合である。なお、さらに良好な結像性能を得るには、条件式(1)の上限値を5.0とし、下限値を1.5とするのが好ましい。

【0017】条件式(2)は、防振レンズ群GL2の焦点距離 $fL2$ と最終レンズGL中の最も物体側のレンズ群GL1の焦点距離 $fL1$ との比について、適切な範囲を規定し

5

ている。この条件式は、最終レンズ群GLを構成する際に、防振性能を含めた良好な結像性能を達成するための条件として重要である。条件式(2)の上限値を上回ると、球面収差が負側に過大となり易い。また、ズームレンズの全長が長くなり、コンパクト化に向かなくなってしまう。さらに、ベッツバール和が正側に過大となり易いばかりでなく、非点隔差および像面の曲がりが大きくなりすぎて、良好な結像性能を得ることができなくなってしまう。

【0018】逆に、条件式(2)の下限値を下回ると、*10

$$\Delta W < 0.2$$

(3)

$$-3.0 < RL / |fL2| < 0$$

(4)

$$L / fL < 0.3$$

(5)

【0020】ここで、

ΔW : 防振時における防振レンズ群GL2の最大回転角 (rad) の大きさ

RL : 防振レンズ群GL2の最も像側の面の曲率半径

L : 防振レンズ群GL2の軸上厚さ

なお、防振レンズ群GL2の軸上厚さLは、防振レンズ群GL2の最も物体側の面と最も像側の面との光軸に沿った距離である。

【0021】条件式(3)は、防振時における防振レンズ群GL2の最大回転角(rad:ラジアン)の大きさについて、適切な範囲を定めたものである。条件式(3)の上限値を上回ると、防振レンズ群GL2の最大回転角の大きさが大きくなり、その結果防振時における収差変動量が大きくなりすぎて、不都合である。特に、像面上の周辺位置において、メリディオナル方向の最良像面とサジタル方向の最良像面との光軸方向の差が広がり、不都合である。加えて、駆動機構も複雑になるため好ましくない。

【0022】条件式(4)は、防振レンズ群GL2の最も像側の面の曲率半径と防振レンズ群GL2の焦点距離との※

$$0 < D / fL < 10.0$$

(6)

$$4.0 < \nu -$$

(7)

【0025】ここで、

D : 防振レンズ群GL2の最も像側の面から物体側に向かって防振時の回転中心までの光軸に沿った距離

$\nu -$: 防振レンズ群GL2中の最も物体側の負レンズ成分のアップベ数

【0026】防振時の回転中心として、防振レンズ群GL2の最も像側の面から物体側に所定距離だけ離れた光軸上の点が好ましいことは前述した通りであるが、条件式(6)は、所定距離と最終レンズ群GLの焦点距離との比について適切な範囲を規定している。条件式(6)の範囲を逸脱すると、防振時におけるコマ収差の変動が大★

$$-5.5 < q+ < 8.0$$

ここで、

$q+$: 防振レンズ群中の最も物体側の正レンズ成分のシェイプファクター

☆50

6

*十分な長さのバックフォーカスを確保することが困難となり、不都合である。また、球面収差が負側に過大となり易くなり、主光線よりも上側の光線に外向性のコマ収差が生じやすくなるため、不都合である。なお、さらに良好な結像性能を得るには、条件式(2)の上限値を8とし、下限値を1.5とするのが好ましい。

【0019】また、さらに良好な結像性能を得るには、以下の条件式(3)乃至(5)を満たすことが望ましい。

※比について、適切な範囲を規定している。条件式(4)の上限値および下限値によって規定される範囲を逸脱すると、変倍時において球面収差の変動および像面湾曲の変動が過大となってしまう。また、防振時においても、球面収差の変動およびコマ収差の変動が過大となり、これに基づく収差補正が困難となるので不都合である。なお、さらに良好な結像性能を得るには、条件式(4)の上限値を-0.3とし、下限値を-0.8とするのが好ましい。

【0023】条件式(5)は、防振レンズ群GL2の軸上厚さと最終レンズ群GLの焦点距離との比について、適切な範囲を規定している。条件式(5)の上限値を上回ると、防振レンズ群GL2の軸上厚さが大きくなりすぎて、防振レンズ群GL2が大型化してしまう。その結果、ズームレンズの全長が長くなりすぎるばかりでなく、防振駆動機構が複雑になるため不都合である。

【0024】実際に防振レンズ群GL2を構成する際は、以下の条件式(6)および(7)を満たすことが望ましい。

★きくなりすぎて、好ましくない。特に、像面上の周辺において、メリディオナル方向の最良像面とサジタル方向の最良像面との光軸方向の差が広がるので、不都合である。なお、さらに良好な結像性能を得るには、条件式(6)の上限値を2.0とし、下限値を0とするのが好ましい。

【0027】条件式(7)の上限値を上回ると、軸上色収差の発生が過大となり、その結果良好な結像性能が得られなくなるので、不都合である。

【0028】また、さらに良好な結像性能を得るために、以下の条件式(8)を満たすことが望ましい。

(8)

☆【0029】なお、レンズ成分のシェイプファクター q は、次の式(a)で表される。

$$q = (R2 + R1) / (R2 - R1)$$

(a)

ここで、

R1：レンズ成分の物体側の面の曲率半径

R2：レンズ成分の像側の面の曲率半径

【0030】条件式(8)の上限値を上回ると、球面収差が負方向に甚大となるばかりでなく、内向性のコマ収差が甚大となって、不都合である。逆に、条件式(8)*

$$0.15 < |f2| / f1 < 0.45$$

(9)

$$0.8 < f3 / f1 < 1.7$$

(10)

ここで、

f1：第1レンズ群G1の焦点距離

f2：第2レンズ群G2の焦点距離

f3：第3レンズ群G3の焦点距離

【0032】条件式(9)の上限値を上回ると、望遠端の球面収差が負方向に甚大となるばかりでなく、コマ収差の変動が過大となって、不都合である。一方、条件式(9)の下限値を下回ると、広角端の非点隔差が過大となり、広角端と望遠端とで歪曲収差が負方向に大きく移動してしまう。また、ベッツバール和が負側に変移しやすくなり、不都合である。

【0033】条件式(10)は、第2レンズ群G2と最終レンズ群GLとの間に第3レンズ群G3を有する場合の条件式である。条件式(10)の上限値を上回ると、球面収差が負方向に甚大となるばかりでなく、コマ収差の変動が過大となるので好ましくない。また、ベッツバール和が正側に変移しやすくなり、好ましくない。逆に、条件式(10)の下限値を下回ると、ズームレンズの全長が長くなり易いばかりでなく、望遠端において歪曲収差が正方向に過大となり易いので、好ましくない。

【0034】なお、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2と最終レンズ群GLとの3群でズームレンズを構成す*

$$0.5 < |fL3| / fL < 8$$

(11)

【0037】なお、第3レンズ群G3は、負の屈折力を有していても良い。このとき、第3レンズ群G3は、少なくとも1枚の負レンズ成分と少なくとも1枚の正レンズ成分とを有することが望ましい。また、光学系を構成するレンズ面のうち少なくとも1つのレンズ面に非球面を導入することにより、さらに良好な結像性能を得ることができる。さらに、光学系を構成するレンズのうち少なくとも1つのレンズに屈折率分布型ガラスを用いることにより、さらに良好な結像性能を得ることができる。

【0038】

【実施例】本発明による防振機能を備えたズームレンズは各実施例において、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、最も像側に配置され全体として正の屈折力を有する最終レンズ群GLとを備え、広角端から望遠端への変倍時には、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が増大し、第2レンズ群G2とその像側のレンズ群との間隔が変化する。そして、最終レンズ群GL

*の下限値を下回ると、球面収差が負方向に甚大となるばかりでなく、非点収差が甚大となって、不都合である。

【0031】また、さらに良好な結像性能を得るために、以下の条件式(9)および(10)を満たすことが望ましい。

10※る場合は、第1レンズ群G1および最終レンズ群GLを移動させて変倍を行うことが望ましい。この構成により、特に広角端においてコンパクトな光学系を実現することが可能であるばかりでなく、良好な結像性能を得ることができる。

【0035】また、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2と第3レンズ群G3と最終レンズ群GLとの4群でズームレンズを構成する場合は、変倍に際して第2レンズ群G2を固定とすることが望ましい。この構成により、変倍のための駆動機構を簡素化することが可能である。

20 【0036】最終レンズ群GLが最も像側にレンズ群GL3を有する場合、このレンズ群GL3は、正の屈折力を有していても良いし、負の屈折力を有していても良い。しかしながら、ズームレンズの全長を短縮化したい場合や射出瞳を像側に近づけたい場合には、レンズ群GL3が正の屈折力を有することが有効である。一方、歪曲収差を負側にバランスさせたい(負側に補正したい)場合や、射出瞳を像面から離したい場合には、レンズ群GL3が正の屈折力を有することが有効である。そして、レンズ群GL3の焦点距離fL3は、次の条件式(11)を満足することが望ましい。

★は、物体側から順に、正の屈折力を有するレンズ群GL1と、負の屈折力を有するレンズ群GL2とを少なくとも有し、最終レンズ群GL中のレンズ群GL2を光軸上の所定の点を中心として回転させて防振するための変位手段を備えている。

【0039】以下、本発明の各実施例を、添付図面に基づいて説明する。

40 【実施例1】図1は、本発明の第1実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。図1のズームレンズは、物体側から順に、正屈折力の第1レンズ群G1と、負屈折力の第2レンズ群G2と、正屈折力の第3レンズ群G3と、正屈折力の最終レンズ群GLとから構成されている。そして、第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸レンズとの接合正レンズ、および両凸レンズからなる。第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹レンズとの接合負レンズ、および両凹レンズと両凸レンズとの接合負レンズか

らなる。

【0040】第3レンズ群G3は、両凸レンズ、および両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合正レンズからなる。最終レンズ群GLは、両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合正レンズからなるレンズ群GL1と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズ、および物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなるレンズ群GL2と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、および物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなるレンズ群GL3と

10 から構成されている。
【0041】なお、最終レンズ群GL中のレンズ群GL2とレンズ群GL3との間には、開口絞りSおよび固定フレア絞りFSが設けられている。図1は、広角端における各レンズ群の位置関係を示しており、望遠端への変倍時には第1レンズ群G1、第3レンズ群G3および最終レンズ群GLが図中矢印で示すズーム軌道に沿って光軸上*

$$f = 70.0 \sim 243$$

$$F_{No} = 3.53 \sim 4.62$$

$$2\omega = 35.6^\circ \sim 9.94^\circ$$

*を移動する。ただし、第2レンズ群G2は変倍中光軸方向に固定である。また、最終レンズ群GL中のレンズ群GL2が変位手段である防振機構1によって点Pを中心として適宜回転移動され、ズームレンズの振動等起因する像位置の変動が補正されるようになっている。実施例1は、本発明を望遠ズームレンズに適用したものである。

【0042】次の表(1)に、本発明の実施例1の諸元の値を掲げる。表(1)において、 f は焦点距離を、 F_{No} はFナンバーを、 2ω は画角を、 Bf はバックフォーカスを表す。さらに、左端の数字は物体側からの各レンズ面の順序を、 r は各レンズ面の曲率半径を、 d は各レンズ面間隔を、 $n(D)$ はd線($\lambda = 587.6 \text{ nm}$)に対する屈折率を、 $n(G)$ はg線($\lambda = 435.8 \text{ nm}$)に対する屈折率を、 ν はアッペ数を示している。

【0043】

【表1】

	r	d	ν	$n(D)$	$n(G)$
1	183.6270	1.7000	35.19	1.749501	1.776948
2	69.3402	8.5000	70.24	1.487490	1.495960
3	-613.5196	0.2000			
4	84.4130	8.0000	70.24	1.487490	1.495960
5	-360.3271	($d5 = \text{可変}$)			
6	-236.6212	2.3000	30.04	1.698950	1.729431
7	-91.7589	0.9000	45.37	1.796681	1.818801
8	45.4981	5.7000			
9	-35.4354	0.9000	61.09	1.589130	1.601033
10	69.9837	4.0000	23.20	1.908370	1.960500
11	-259.3143	($d11 = \text{可変}$)			
12	188.5320	3.8000	48.97	1.531721	1.545400
13	-97.0520	0.2000			
14	85.9590	6.8000	65.77	1.464500	1.473154
15	-46.9977	1.5000	28.56	1.795040	1.831518
16	-165.4817	($d16 = \text{可変}$)			
17	63.8280	6.5000	60.14	1.620409	1.633173
18	-58.0170	1.0000	27.83	1.699110	1.732332
19	-157.4591	3.9000			
20	-258.2621	3.2000	35.51	1.595071	1.616844
21	-79.1374	1.4000			
22	-75.9410	1.6000	49.45	1.772789	1.792324
23	-268.2117	5.0000			
24	∞	25.0000	(開口絞りS)		
25	∞	20.0000	(固定フレア絞りFS)		
26	-23.1618	2.3000	45.00	1.744000	1.764871
27	-33.7082	0.1000			
28	60.8316	2.8000	33.75	1.648311	1.673232

1 1

1 2

29 94.4248 (B f)

(変倍における可変間隔)

f	69.99986	242.99983
d5	1.27175	49.96125
d11	28.92918	0.79038
d16	3.20306	6.99716
B f	38.3816	62.7266

(条件対応値)

fL =	110.000
fL1 =	78.981
fL2 =	-496.973
fL3 =	-194.703
RL =	-268.2117
L =	6.200
D =	40.000

(防振データ)

防振レンズ群GL2の

最大回転角の大きさΔW

対応する像の移動量ΔY

(負符号は、防振レンズの移動方向と像の移動方向とが逆であることを示す)

【0044】図2および図3は、それぞれ広角端での無限遠合焦状態における諸収差図および望遠端での無限遠合焦状態における諸収差図である。各収差図において、F_{No}はFナンバーを、Yは像高を、Dはd線(λ=587.6nm)を、Gはg線(λ=435.8nm)をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。各収差図から明らかなように、本実施例では、防振時も含めて諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【0045】〔実施例2〕図4は、本発明の第2実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。図4のズームレンズは、物体側から順に、正屈折力の第1レンズ群G1と、負屈折力の第2レンズ群G2と、正屈折力の最終レンズ群GLとから構成されている。そして、第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、および物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸レンズとの接合正レンズからなる。

【0046】第2レンズ群G2は、物体側から順に、両凹レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合負レンズ、および両凹レンズからなる。最終レンズ群GLは、両凸レンズ、両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合正レンズ、および物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなるレンズ※

$$f = 71.5 \sim 205$$

$$F_{No} = 4.08 \sim 5.51$$

$$2\omega = 34.58^\circ \sim 11.76^\circ$$

$$* f1 = 122.800$$

$$f2 = -32.400$$

$$f3 = 86.800$$

$$(1) |fL2|/fL = 4.518$$

$$(2) |fL2|/fL1 = 6.292$$

$$(3) \Delta W = 0.0873$$

$$(4) RL/|fL2| = -0.540$$

$$(5) L/fL = 0.0564$$

$$10 (6) D/fL = 0.364$$

$$(7) \nu = 49.45$$

$$(8) q = -1.884 (9) |f2|/$$

$$f1 = 0.264$$

$$(10) f3/f1 = 0.707$$

*

広角端

望遠端

$$0.0873 \quad 0.0873$$

$$-0.656 \quad -0.886$$

※群GL1と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなるレンズ群GL2と、両凸レンズからなるレンズ群GL3とから構成されている。

【0047】なお、最終レンズ群GL中のレンズ群GL1とレンズ群GL2との間には、開口絞りSおよび固定フレア絞りFSが設けられている。図4は、広角端における各レンズ群の位置関係を示しており、望遠端への変倍時には各レンズ群が図中矢印で示すズーム軌道に沿って光軸上を移動する。また、最終レンズ群GL中のレンズ群GL2が変位手段である防振機構1によって点Pを中心として適宜回転移動され、ズームレンズの振動等に起因する像位置の変動が補正されるようになっている。実施例2は、正負正の3群構成ズームレンズであって、本発明を写真レンズの望遠域に適用したものである。

【0048】次の表(2)に、本発明の実施例2の諸元の値を掲げる。表(2)において、fは焦点距離を、F_{No}はFナンバーを、2ωは画角を、Bfはバックフォーカスを表す。さらに、左端の数字は物体側からの各レンズ面の順序を、rは各レンズ面の曲率半径を、dは各レンズ面間隔を、n(D)はd線(λ=587.6nm)に対する屈折率を、n(G)はg線(λ=435.8nm)に対する屈折率を、νはアッペ数を示している。

【0049】

【表2】

1 3

1 4

	r	d	ν	n (D)	n (G)
1	124.7454	3.7000	63.81	1.514320	1.526690
2	4325.3649	0.1000			
3	87.6101	2.0000	25.21	1.795520	1.846340
4	52.4530	7.7000	63.81	1.514320	1.526690
5	-414.7178	(d5= 可変)			
6	-150.7512	1.2000	58.24	1.648210	1.665380
7	20.5430	3.4000	22.72	1.850050	1.910650
8	36.3736	4.2000			
9	-35.4844	1.2000	58.24	1.648210	1.665380
10	2268.3069	(d10=可変)			
11	102.6370	4.5000	56.16	1.498670	1.512390
12	-38.2426	0.2000			
13	64.3912	5.3000	69.77	1.516320	1.527660
14	-31.6040	1.4000	27.35	1.747310	1.791120
15	-370.5655	0.8000			
16	29.2359	3.6000	53.67	1.709000	1.729410
17	44.1264	2.8000			
18	∞	19.4000	(開口絞りS)		
19	∞	18.0000	(固定フレア絞りFS)		
20	-18.1375	2.1000	46.46	1.761920	1.787450
21	-28.8764	0.2000			
22	-4032.0107	2.8000	28.05	1.720820	1.762060
23	-71.7463	(Bf)			

(変倍における可変間隔)

f	71.49982	204.98600
d5	1.75619	36.56249
d10	17.04370	1.12400
Bf	40.9624	68.7956

(条件対応値)

fL =	34.505
fL1 =	34.152
fL2 =	-69.923
fL3 =	101.308
RL =	-28.876
L =	2.100

* D = 18.000

f1 = 122.065

f2 = -26.700

(1) |fL2| / fL = 2.026

(2) |fL2| / fL1 = 2.047

30 (3) ΔW = 0.0297

(4) RL / |fL2| = -0.413

(5) L / fL = 0.0609

(6) D / fL = 0.522

(7) ν = 46.46

(8) q+ = 4.378

* (9) |f2| / f1 = 0.219

(防振データ)

広角端

望遠端

防振レンズ群GL2の

最大回転角の大きさ ΔW

0.0297 0.0297

対応する像の移動量 ΔY

-0.282 -0.465

(負符号は、防振レンズの移動方向と像の移動方向とが逆であることを示す)

【0050】図5および図6は、それぞれ広角端での無限遠合焦状態における諸収差図および望遠端での無限遠合焦状態における諸収差図である。各収差図において、FnoはFナンバーを、Yは像高を、Dはd線($\lambda=587.6\text{nm}$)を、Gはg線($\lambda=435.8\text{nm}$)をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。各収差図から明らかなように、本実施※50

※例では、防振時も含めて諸収差が良好に補正されていることがわかる。特に、第2実施例では、回転中心Pと固定フレア絞りFSとを光軸上において一致させているので、固定フレア絞りFSの作用が効果的に表れている。

【0051】

【効果】以上説明したように、本発明によれば、十分長いバックフォーカスおよび焦点距離を確保することのできる、高性能な、写真用およびビデオ用等に好適な防振

15

機能を備えたズームレンズを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。

【図2】第1実施例の広角端での無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図3】第1実施例の望遠端での無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図4】本発明の第2実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。

【図5】第2実施例の広角端での無限遠合焦状態における諸収差図である。

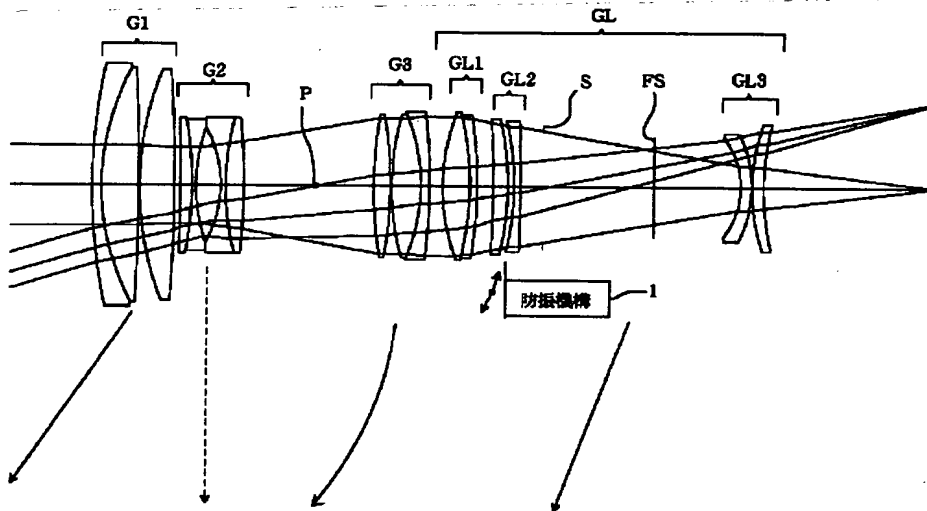
16

【図6】第2実施例の望遠端での無限遠合焦状態における諸収差図である。

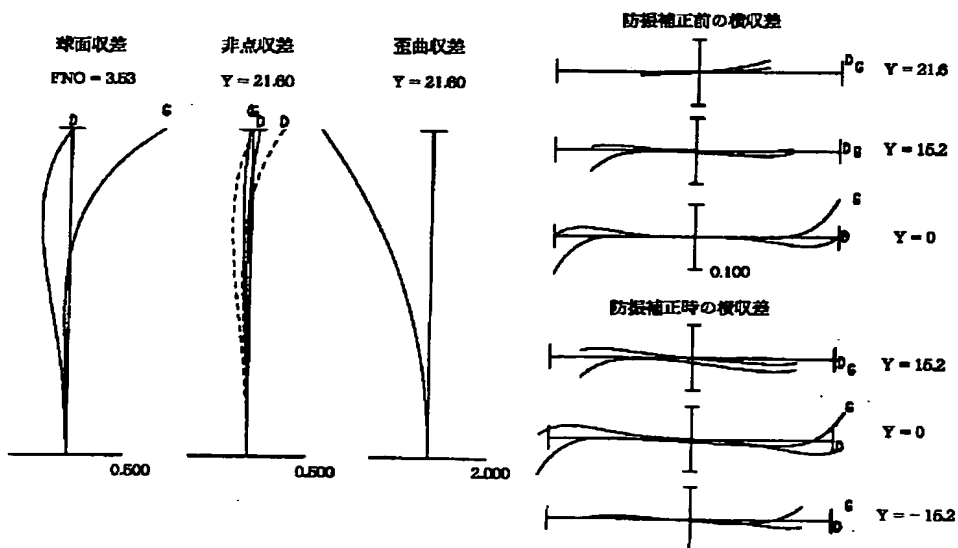
【符号の説明】

- | | |
|-----|------------|
| G1 | 第1レンズ群 |
| G2 | 第2レンズ群 |
| G3 | 第3レンズ群 |
| GL | 最終レンズ群 |
| GL2 | 防振レンズ群 |
| 1 | 変位手段（防振機構） |
| S | 開口絞り |
| FS | 固定フレア絞り |

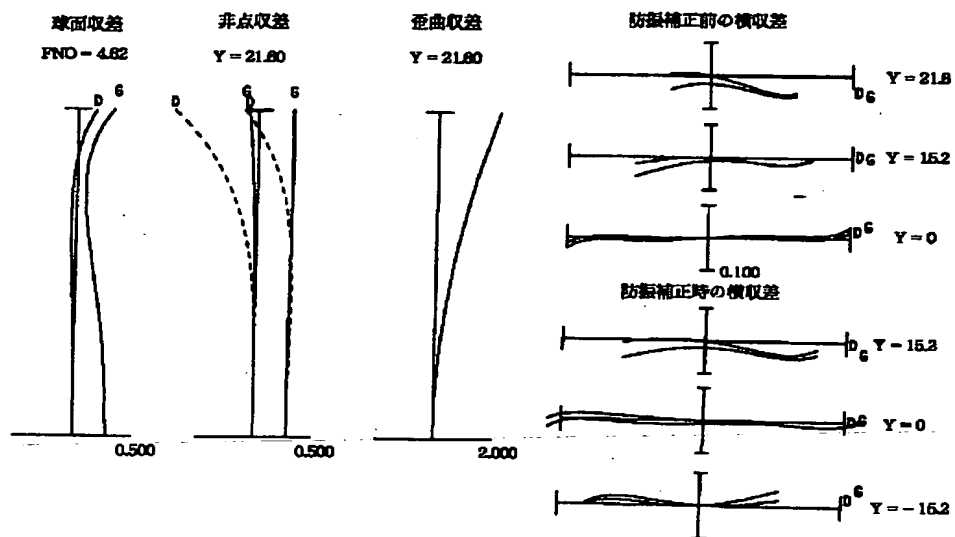
【図1】



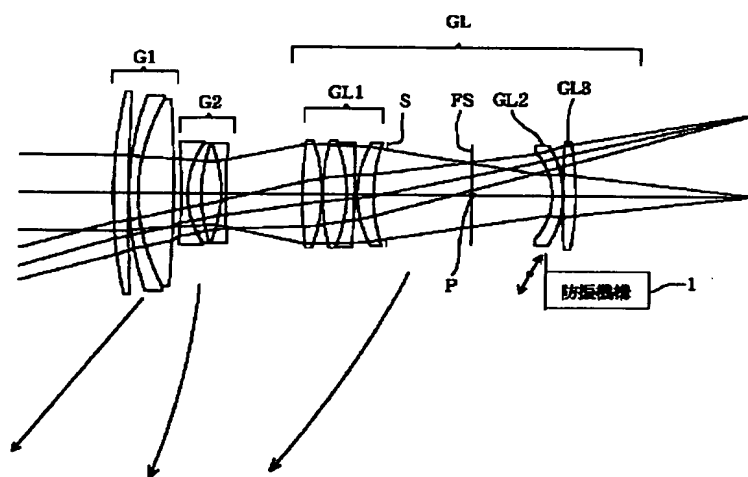
【図2】



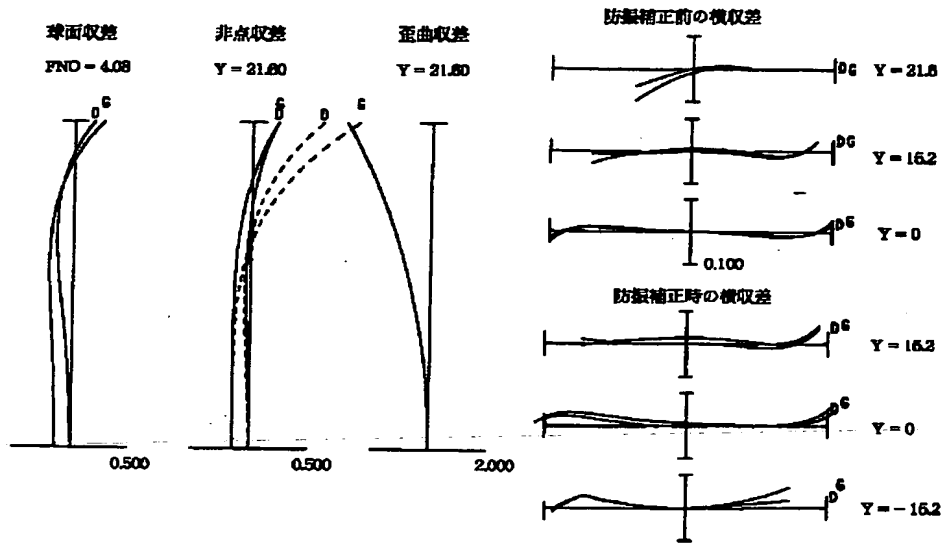
【図3】



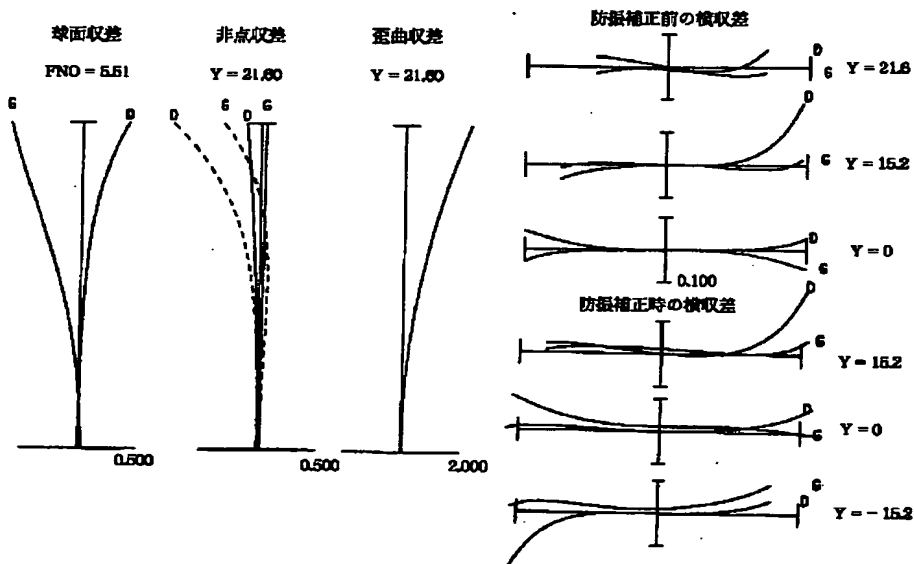
【図4】



【図5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.